

**JP2001008262**

**Publication Title:**

Code division multiple access communication method using dynamic code assignment, and a base station performing the method

**Abstract:**

It is desired to carry out CDMA communication using an optimum spread code for minimizing inter-channel interference according to communication conditions. For this purpose, under condition that a communication area covered by a base station is variable, notification of spread code reassignment is issued while communication is being made between the base station and a mobile terminal. Thereafter, a currently assigned spread code is changed so as to reduce interference between a channel used for communication in progress and another channel. In spread code reassignment, an adjustment is made to provide the same long code for channels which would otherwise incur significant interference.

-----  
Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-8262

(P2001-8262A)

(43)公開日 平成13年 1月12日 (2001.1.12)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト <sup>8</sup> (参考)
H 0 4 Q 7/38		H 0 4 B 7/26	1 0 9 A 5 K 0 2 2
H 0 4 B 7/216		7/15	D 5 K 0 6 7
H 0 4 J 13/04		H 0 4 J 13/00	G 5 K 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平11-176831

(22)出願日 平成11年 6月23日 (1999. 6. 23)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72)発明者 桑原 幹夫

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 土居 信数

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 100061893

弁理士 高橋 明夫 (外 1 名)

最終頁に続く

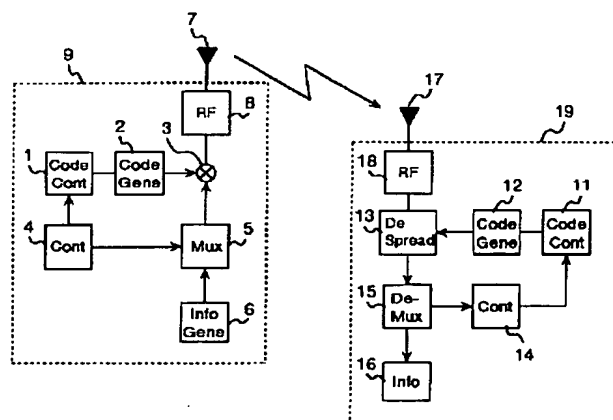
(54)【発明の名称】 ダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法、および、それを実現するための基地局

(57)【要約】

【課題】CDMA通信で、通信状況の変化に応じてチャネル間の干渉が少ない最適な拡散符号を用いることができるようにする。

【解決手段】基地局がカバーする通信領域が可変であるときに、基地局と端末とが通信中に、拡散符号を変更することを通知し、その通知後に、拡散符号をその通信のチャネルと他のチャネルとの干渉が低減されるような拡散符号に変更する。符号変更においては、干渉が大きいチャネルに対しては、同じロングコードになるように符合割り当てを調整する。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基地局と端末が符号分割多元接続により無線通信するダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法において、

前記基地局がカバーする通信領域が可変であるときに、前記基地局と前記端末とが通信中に、送信側から受信側に拡散符号を変更することを通知し、その通知後に、拡散符号をその通信のチャンネルと他のチャンネルとの干渉が低減されるような拡散符号に変更することを特徴とするダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法。

【請求項2】 前記送信側から受信側に、拡散符号の変更を通知することに加え、さらに、その変更時刻を通知することを特徴とする請求項1記載のダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法。

【請求項3】 前記拡散符号を変更するときに、変更前の符号で拡散された送信信号と、変更しようとする符号で拡散された送信信号の両方を同時に送信して、前記送信側が、前記受信側から、受信側が変更しようとする符号で拡散された送信信号を受信した旨の通知を受け取ったときに、前記送信側は、変更前の符号で拡散された送信信号の送信を中止し、変更しようとする符号で拡散された送信信号のみを送信するようにすることを特徴とする請求項1記載のダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法。

【請求項4】 拡散符号が、ロングコードとショートコードのビット毎の積、または排他的論理和からなるときに、前記送信側で、その拡散符号に用いるショートコードが不足した場合に、前記拡散符号の変更をおこなうことを特徴とする請求項1ないし請求項3記載のいずれかのダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法。

【請求項5】 前記送信側が、複数の受信側のチャンネル間の空間相関と、通信に用いている拡散符号間の符号相関を計算して、それらの積を取ることで、時空間相関を求めて、チャンネル間の全ての組合せについて、時空間相関の和を取って、その時空間相関の和が小さくなるものを新たな拡散符号の候補として、その拡散符号により通信するべく前記拡散符号の変更の手順をおこなうことを特徴とする請求項1ないし請求項4記載のいずれかのダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法。

【請求項6】 前記送信側で、各呼毎に、その干渉電力を測定し、その測定した干渉電力が予め定められた閾値以上になったときに、その呼に関わるチャンネルの拡散符号を変更するべく前記拡散符号の変更の手順をおこなうことを特徴とする請求項5記載のダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法。

【請求項7】 送信側が基地局であり、その基地局に基地局制御装置が接続されているときに、前記手順で拡散符号変更の手続きをおこなうときに、

送信するべき信号を基地局においてバンクチャシ、作られた空きビット空間にその拡散符号変更に関する情報を割り込ませて、受信側に送信することを特徴とする請求項1ないし請求項6記載のいずれかのダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法。

【請求項8】 この符号分割多元接続通信において、受信側が送信側の識別に利用する共通制御チャンネルと、受信側の個別に設けられた個別チャンネルとがあるときに、前記送信側は、前記共通制御チャンネルのビームを、前記個別チャンネルのビームより広い空間に送信することを特徴とする請求項1ないし請求項7記載のいずれかのダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法。

【請求項9】 基地局と端末が符号分割多元接続により無線通信するダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信をおこなう基地局において、この基地局は、カバーする通信領域が可変であって、この基地局と前記端末とが通信中に、送信側から受信側に拡散符号を変更することを通知する手段と、その通知後に、拡散符号をその通信のチャンネルと他のチャンネルとの干渉が低減されるような拡散符号に変更する手段とを有することを特徴とするダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信をおこなう基地局。

【請求項10】 前記送信側から受信側に、拡散符号の変更を通知する手段に加え、さらに、その変更時刻を通知する手段を有することを特徴とする請求項9記載のダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信をおこなう基地局。

【請求項11】 さらに、この基地局は、前記拡散符号を変更するときに、変更前の符号で拡散された送信信号と、変更しようとする符号で拡散された送信信号の両方を同時に送信する手段と、前記送信側が、前記受信側から、受信側が変更しようとする符号で拡散された送信信号を受信した旨の通知を受け取ったときに、前記送信側は、変更前の符号で拡散された送信信号の送信を中止し、変更しようとする符号で拡散された送信信号のみを送信する手段とを有することを特徴とする請求項9記載のダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信をおこなう基地局。

【請求項12】 拡散符号が、ロングコードとショートコードのビット毎の積、または排他的論理和からなるときに、その拡散符号に用いるショートコードが不足した場合に、前記拡散符号の変更をおこなう手段を有することを特徴とする請求項9ないし請求項11記載のいずれかのダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信をおこなう基地局。

【請求項13】 さらに、この基地局は、

複数の受信側のチャネル間の空間相関と、通信に用いている拡散符号間の符号相関を計算する手段と、それらの積を取ることで、時空間相関を求める手段と、

チャネル間の全ての組合せについて、時空間相関の和を取る手段とを有し、

その時空間相関の和が小さくなるものを新たな拡散符号の候補として、その拡散符号により通信するべく前記拡散符号の変更の手順をおこなうことを特徴とする請求項9ないし請求項12記載のいずれかのダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信をおこなう基地局。

【請求項14】 この基地局は、各呼毎に、その干渉電力を測定する手段を有し、その測定した干渉電力が予め定められた閾値以上になったときに、その呼に関わるチャネルの拡散符号を変更するべく前記拡散符号の変更の手順をおこなうことを特徴とする請求項13記載のダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信をおこなう基地局。

【請求項15】 この基地局には、基地局制御装置が接続されていて、前記手順で拡散符号変更の手続きをおこなうときに、

前記基地局制御装置からこの基地局に送られてきて、前記端末に送信するべき信号を、この基地局においてバンクチャシ、作られた空きビット空間にその拡散符号変更に関する情報を割り込ませて、受信側に送信することを特徴とする請求項9ないし請求項14記載のいずれかのダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信をおこなう基地局。

【請求項16】 この符号分割多元接続通信において、受信側が送信側の識別に利用する共通制御チャネルと、受信側の個別に設けられた個別チャネルとがあるときに、

この基地局で、前記共通制御チャネルのビームを、前記個別チャネルのビームより広い空間に送信することの特徴とする請求項9ないし請求項15記載のいずれかのダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信をおこなう基地局。

【請求項17】 その通信の拡散符号が、ロングコードとショートコードのビット毎の積、または排他的論理和からなるときに、

この基地局では、平均受信信号強度から前記端末の方位を検出する手段を有し、

方位の近い端末群のロングコードが同一になるように、前記符号変更の通信手段により、その端末に符号変更を通知して、通信する拡散符号の変更をおこなうことを特徴とする請求項9記載のダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信をおこなう基地局。

【請求項18】 前記送信側は、限定方向に電波を輻射可能な指向性アンテナを複数有し、各指向性アンテナがサポートする領域を物理サブセクタ

と定義し、

また、隣接する複数の物理サブセクタをグループ化して、その中での通信相手との通信に同じロングコードを使用する領域を論理サブセクタと定義する場合において、

通信相手からの信号を受信する際には、

その通信相手と現在通信している論理サブセクタより、その論理サブセクタと隣接する別の論理サブセクタでの受信信号強度の時間平均値が強くなったとき、

または、請求項5で記載した時空間相関が、現在の通信している論理サブセクタのロングコードを使って計算したときよりも、その論理サブセクタと隣接する別の論理サブセクタでのロングコードを使って計算したときの方が、小さくなるときには、

その論理サブセクタと隣接する別の論理サブセクタでのロングコードを使用するべく前記拡散符号の変更手順により、拡散符号の変更をおこなうことを特徴とする請求項4ないし請求項8記載のダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法。

【請求項19】 前記送信側は、限定方向に電波を輻射可能な指向性アンテナを複数有し、

各指向性アンテナがサポートする領域を物理サブセクタと定義し、

また、隣接する複数の物理サブセクタをグループ化して、その中での通信相手との通信に同じロングコードを使用する領域を論理サブセクタと定義する場合において、

ある論理サブセクタAの通信容量が増加して、前記ショートコードが不足する場合において、

(1) その論理サブセクタAに隣接する論理サブセクタBで割り当てるショートコードに空きがあるときには、論理サブセクタAに属し、かつ、論理サブセクタAと論理サブセクタBの境界にある物理サブセクタPを、論理サブセクタAに属するように配置換えして、

その物理サブセクタPにいる通信相手に対しては、論理サブセクタAのロングコードで通信するように、

(2) その論理サブセクタAに隣接する論理サブセクタBで割り当てるショートコードに空きがないときには、論理サブセクタAに属し、かつ、論理サブセクタAと論理サブセクタBの境界にある物理サブセクタPに対して、

新たな論理サブセクタCを生成して、

その物理サブセクタCにいる通信相手に対しては、論理サブセクタCのロングコードで通信するように、

前記拡散符号の変更の手順に従って、拡散符号の変更をおこなうことを特徴とする請求項4記載のダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法。

【請求項20】 前記送信側は、アダプティブアレイアンテナを有し、

請求項5または請求項6記載した符合変更がおこなわれ

る条件のときに、  
通信相手間それぞれに関して、アレイ重みの内積を計算し、内積の値が高い端末群に対しては、同一のロングコードで通信するように、  
前記拡散符合の変更の手順に従って、拡散符合の変更をおこなうことを特徴とする請求項4記載のダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法。

【請求項21】 ある端末Aの通信に用いているチャンネルと、その他の端末の通信に用いているチャンネルの空間相関を求め、  
それを大きいものから順に並べたときの上位 $n$  ( $n$ は、予め定められた正の整数) に対して、  
端末Aでのチャンネルの拡散符号のロングコード、前記上位 $n$ までのチャンネルでの拡散符号のロングコードとを比較して、  
端末Aと異なっているものに対しては、端末Aと使用するロングコードが同一のものになるように、  
前記拡散符合の変更の手順に従って、拡散符合の変更をおこなうことを特徴とする請求項20記載のダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法。

【請求項22】 基地局と端末が無線通信するために置かれる無線基地局において、  
この基地局には、基地局制御装置が接続されていて、制御情報を、前記端末側に送信するときに、  
前記基地局制御装置から前記基地局に送られ、前記端末に送信すべき信号をこの基地局においてバンクチャシ、作られた空きビット空間に前記端末に送信する制御情報を割り込ませて、前記端末側に送信することを特徴とする無線基地局。

【請求項23】 基地局と端末が無線通信している場合の無線端末において、  
請求項22記載の基地局から送られてきたバンクチャされた信号から、制御情報を取り出せる手段を有することを特徴とする無線端末。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法に係り、セルラ無線通信に代表される基地局と移動端末との通信に利用される符号分割多元接続通信において、拡散符号を通信状況に応じてダイナミックに変更することにより、通信中に生じる干渉を低減させるダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法、および、それを実現するための基地局に関する。

【0002】

【従来の技術】符号分割多元接続(CDMA, Code Division Multiple Access)は、情報信号の帯域を情報信号とは独立な符号によって広い帯域に拡散して伝送することが特徴であり、通信の秘話性、秘匿性に優れる、耐妨害性を持つ、条件の悪い伝送路にも強い、符号分割に

より非同期の多元接続が可能であるなどの多くの利点を持ち、特に、携帯電話などの移動体通信に適した方式であるとして、その応用が期待されている。

【0003】このCDMA通信を用いた技術には、例えば、特開平10-145282号公報の「DS-CDMA伝送方式」がある。

【0004】CDMA通信の主たる応用分野である移動体通信では、管理区域をセルに分割して通信するセルラ通信をおこなう手法が一般的である。ここでは、CDMA通信の特徴を理解するため、先ず移動体通信のセルモデルの一つであるマルチセクタシステムについて説明する。

【0005】図7は、セルラ無線通信におけるマルチセクタシステムを説明するための模式図である。

【0006】セルと呼ばれる管理区域は、そこにある端末と基地局が通信する範囲である。そしてこのセルをサービスエリアに敷き詰めることにより、端末がサービスエリア内でその内の少なくとも一つの基地局と通信することが可能としている。

【0007】図7では、円で示されるエリアがセル42であり、基地局40のカバーするエリアを示している。

【0008】このセル42を、指向性を有するアンテナを用いることにより、空間的に分割しているものがセクタ41と言う管理区域であり、図7では斜線の扇形の区域で示されている。セクタ41は、指向性アンテナを用いているので、そのセクタ外からの干渉を排除でき、通信容量を増加させることができる。

【0009】そして、このセル、セクタシステムでは、携帯電話などの移動端末はいずれかのセル、セクタに属しており、そのセルを管理する基地局が発する着呼信号を受信することで着呼サービスを実現する。このとき、端末は近接する基地局が発する共通制御信号を定期的に探索していて、周囲にある基地局状況を常に把握している。また、移動により、セル、セクタの切り換えが必要になったときには、適当な基地局に再度位置登録することでハンドオーバー(管理区域が切り代わるときの回線切り換え手続き)が実施される。

【0010】次に、CDMA通信において、拡散に用いられる符号について説明する。

【0011】IS-95やW-CDMAに代表されるCDMAシステムでは、特に基地局から端末への下り回線において、ロングコードとショートコードのビット毎の積、あるいは、排他的論理和を取った同期した符号を拡散符号として用いている。

【0012】それぞれのコードの役割は以下の様に説明される。

【0013】すなわち、ショートコードは、1シンボルを周期とする直交符号が用いられ、セクタ内に複数存在する通信間の識別と、各通信間の干渉削減に貢献している。

【0014】また、ロングコードは、セクタあるいはセル毎に異なる位相、あるいは異なる符号系列をもった長い周期の符号が用いられ、上で説明したセクタあるいはセルの識別に利用されている。

【0015】この二つの特徴を簡単にまとめると以下の表1に示されるようになる。

【0016】

【表1】

表 1

	ロングコード	ショートコード
役割	セル・セクタ（基地局）の識別	各通信（チャネル）の識別
周期 1 周期の符号数	長い 多い	短い 少ない
直交性	有するとは限らない	有する
IS-95 W-CDMA などの実現例	PNコード	Walshコード

【0017】同一のロングコードに対して、異なるショートコードとの演算を施した符号同士は直交するが、ロングコードが互いに異なる符号間では、異なるショートコードとの演算を施しても、それらの符号同士は直交しない。符号が直交すると言うことは、それらを用いて拡散された通信が、互いに干渉しないということであり、符号が直交しないと言うことは、それらを用いた通信が、互いに干渉し合うということである。

【0018】ところで、CDMA通信においては、干渉を削減することにより、通信容量を改善することができる。容量を大幅に増加させる方法として、干渉キャンセラやアダプティブアレイアンテナといった新しい技術の導入が検討されている。こうした干渉除去技術の導入により、従来数以上の端末と同時接続が可能となる。

【0019】以下では、図8を用いてアダプティブアレイアンテナを採用する通信システムについて簡単に説明しよう。

【0020】図8は、アダプティブアレイアンテナを採用する通信システムの基地局のブロック図である。

【0021】この基地局は、複数のアンテナを持つ。複数のアンテナが受信した信号は、RF部8でダウンコンバートされた後、ビーム形成部20により受信信号の信号対干渉電力比が最大になるよう重み付け加算される。このビーム形成部20の働きにより空間フィルタが形成される。

【0022】すなわち、所望ユーザに対してメインビームを向け、また主要干渉波方向にはヌルをもったアンテナパターンが形成される。このように、アンテナを物理的に回転させるなどの操作を伴わず、電気的な回路によって指向性を可変にできるのが、アダプティブアレイアンテナの特徴である。この重み付け合成された信号は、受信機10で復調され、ユーザ情報が得られる。

【0023】下り回線においても同様にビーム形成する

ことができる。送信データ生成部6で作成された信号は、上り回線のチャネル（伝搬路）情報からそれぞれの端末方向に適応させたビーム形成をおこない、限定された空間に信号の送信を行うことが可能である。文献を示すと、例えば、1997年電子情報通信学会総合大会B-5-88において、上り回線で得られた相関行列をもとに下り回線の重みを推定する方法が示されている。このビーム形成により、下り回線においても大幅に干渉電力を抑圧することが可能となる。したがって、アダプティブアレイアンテナの採用により、その干渉抑圧能力から、端末の同時接続数を急激に増加させ、拡散率以上の端末の同時接続数を実現することができる。

【0024】なお、アダプティブアレイアンテナについては、例えば、NTT DoCoMoテクニカルジャーナルVol.5 No.4、pp25に記載されている。このように、アダプティブアレイアンテナを用いることにより、セルラ無線通信において、ある基地局がカバーするセル内で、その基地局に対して同時に接続できる端末の数を増やすことができる。

【0025】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術で説明したように、CDMA通信は、拡散符号により情報信号のスペクトルを拡散して、多元接続をおこなうようにするものである。すなわち、CDMA通信では、符号によりチャネル（伝搬路）を分離して多元接続をおこなっている。

【0026】このCDMA通信の原理を裏から言うと、使用可能な符号の数が多重化できる上限であると言うことを意味する。上述のIS-95、W-CDMAなどのシステムでは、ロングコードとショートコードの両方のコードを用いて、ショートコードの直交性により、特に下り回線においてチャネル間の干渉を削減するものであった。このショートコードによる回線の直交化は、同一

チャンネル間干渉削減に非常に有力であるものの、直交する符号数が高々ショートコードの長さ分しか存在しないことが課題である。このため直交するショートコードの数が不足する事態におちいる恐れがある。

【0027】この対策となる従来技術として、端末毎個別に異なる位相のロングコードを使用し、互いのチャンネルを識別する方法が提案されている。しかしながら、この技術では、ロングコードが異なる通信間で大きな干渉が発生し、セクタ内干渉というべき従来には無かった問題が浮上してくる。

【0028】このように、ショートコードの数が不足すると、違ったロングコードを用いざるを得ないことになる。ロングコードが違う符号同士では、一般に直交するとは限らないため、チャンネル間での干渉が増加し、通信品質の劣化が発生する。

【0029】また、上記特開平10-145282号公報記載では、数種類の拡散符号のうちから伝送速度に応じて最適なものを選択する技術が開示されているが、拡散符号の不足に対処し、干渉を低減するという発想は見られない。

【0030】一方、従来技術で紹介したアダプティブアレイアンテナシステムは、複数のアンテナを用いてビームを作成し、このビームを通信相手に向けて電力を送信する。このため、セル内の全ての端末が互いに干渉するのではなく、基地局から見て、空間的に近くにいる一部の端末間で干渉が発生する。先に述べた直交する符号の不足から、干渉が増加すると言う問題は、アダプティブアレイアンテナの空間選択性から確率的には大幅に削減することが可能である。

【0031】しかしながら、本発明を適用する無線通信システムが移動体通信であるがゆえの固有の問題点が発生する。それは、端末は通常時間的に移動していることである。このため、リンク確立時に最適となるコードを割当てても、互いの干渉量や干渉相手が時間的に変化するため、時間経過と共に通信品質の劣化が発生する恐れがある。すなわち、移動する端末においては、状況の変化に応じて最適な符号が変化するという潜在的な問題点である。

【0032】一方、狭いビーム幅をもつセクタアンテナ(セクタ単位の指向性を有するアンテナ)システムでは、端末は頻繁にセクタ間のハンドオーバを経験し、その度にネットワークを介してハンドオーバ手続きを実行する必要があった。この現象は、通信中の端末のみならず、待ち受け時の端末に関しても同様の再登録が必要となることを意味する。このため端末の電池寿命が短くなるという問題点がある。

【0033】本発明は、上記問題点を解決するためになされたもので、その目的は、基地局と端末の通信状況に応じて、チャンネル間の干渉が少ない最適な拡散符号を用いる方法であって、基地局主導で符号の変更のタイミン

グを検知し、通信中の端末との間でダイナミックに符号割り当てを変更することが可能な符号分割多元接続通信方法を提供することにある。

【0034】また、その目的は、このダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法において、通信に用いるアダプティブアレイアンテナ、セクタアンテナ等の特性から生じる空間相関、符号の相関などの状況により、符号変更のおこないチャンネル間の干渉を低減することを特徴する通信方法を提供することにある。

【0035】さらに、その目的は、このダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法により、基地局主導のハンドオーバをおこなうことにより、端末の消費電力を少なくし、電池寿命を長持ちさせる通信方法を提供することにある。また、基地局に基地局制御装置が接続されているシステムにおいて、ネットワークを介さずに、上記の符号変更をおこなうことを可能にすることにより、基地局と基地局制御装置との間のネットワークの負荷を軽減する通信システムを提供することにある。

【0036】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法に係る発明の第一の構成は、基地局と端末が符号分割多元接続により無線通信するダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法において、前記基地局がカバーする通信領域が可変であるときに、前記基地局と前記端末とが通信中に、送信側から受信側に拡散符号を変更することを通知し、その通知後に、拡散符号をその通信のチャンネルと他のチャンネルとの干渉が低減されるような拡散符号に変更するようにしたものである。

【0037】より詳しくは、上記ダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法において、前記送信側から受信側に、拡散符号の変更を通知することに加え、さらに、その変更時刻を通知するようにしたものである。

【0038】また詳しくは、上記ダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法において、前記拡散符号を変更するときに、変更前の符号で拡散された送信信号と、変更しようとする符号で拡散された送信信号の両方を同時に送信して、前記送信側が、前記受信側から、受信側が変更しようとする符号で拡散された送信信号を受信した旨の通知を受け取ったときに、前記送信側は、変更前の符号で拡散された送信信号の送信を中止し、変更しようとする符号で拡散された送信信号のみを送信するようにするようにしたものである。

【0039】さらに詳しくは、上記ダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法において、拡散符号が、ロングコードとショートコードのビット毎の積、または排他的論理和からなるときに、前記送信側で、その拡散符号に用いるショートコードが不足した場合に、前記拡散符号の変更をおこなうようにしたものである。

【0040】より詳しくは、上記ダイナミック符号割当て

て符号分割多元接続通信方法において、前記送信側が、複数の受信側のチャネル間の空間相関と、通信に用いている拡散符号間の符号相関を計算して、それらの積を取ることににより、時空間相関を求めて、チャネル間の全ての組合せについて、時空間相関の和を取って、その時空間相関の和が小さくなるものを新たな拡散符号の候補として、その拡散符号により通信するべく前記拡散符号の変更の手順をおこなうようにしたものである。

【0041】また詳しくは、上記ダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法において、前記送信側で、各呼毎に、その干渉電力を測定し、その測定した干渉電力が予め定められた閾値以上になったときに、その呼に関わるチャネルの拡散符号を変更するべく前記拡散符号の変更の手順をおこなうようにしたものである。

【0042】また別の観点から詳しくは、上記ダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法において、送信側が基地局であり、その基地局に基地局制御装置が接続されているときに、前記手順で拡散符号変更の手続きをおこなうときに、送信するべき信号を基地局においてパンクチャし、作られた空きビット空間にその拡散符号変更に関する情報を割り込ませて、受信側に送信するようにしたものである。

【0043】また詳しくは、上記ダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法において、この符号分割多元接続通信において、受信側が送信側の識別に利用する共通制御チャネルと、受信側の個別に設けられた個別チャネルとがあるときに、前記送信側は、前記共通制御チャネルのビームを、前記個別チャネルのビームより広い空間に送信するようにしたものである。

【0044】上記目的を達成するために、本発明のダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信をおこなう基地局に係る発明の第一の構成は、基地局と端末が符号分割多元接続により無線通信するダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信をおこなう基地局において、この基地局は、カバーする通信領域が可変であって、この基地局と前記端末とが通信中に、送信側から受信側に拡散符号を変更することを通知する手段と、その通知後に、拡散符号をその通信のチャネルと他のチャネルとの干渉が低減されるような拡散符号に変更する手段とを有するようにしたものである。

【0045】より詳しくは、上記ダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信をおこなう基地局において、前記送信側から受信側に、拡散符号の変更を通知する手段に加え、さらに、その変更時刻を通知する手段を有するようにしたものである。

【0046】また詳しくは、上記ダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信をおこなう基地局において、さらに、この基地局は、前記拡散符号を変更するときに、変更前の符号で拡散された送信信号と、変更しようとする符号で拡散された送信信号の両方を同時に送信する手

段と、前記送信側が、前記受信側から、受信側が変更しようとする符号で拡散された送信信号を受信した旨の通知を受け取ったときに、前記送信側は、変更前の符号で拡散された送信信号の送信を中止し、変更しようとする符号で拡散された送信信号のみを送信する手段とを有するようにしたものである。

【0047】さらに詳しくは、上記ダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信をおこなう基地局において、拡散符号が、ロングコードとショートコードのビット毎の積、または排他的論理和からなるときに、その拡散符号に用いるショートコードが不足した場合に、前記拡散符号の変更をおこなう手段を有するようにしたものである。

【0048】また詳しくは、上記ダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信をおこなう基地局において、さらに、この基地局は、複数の受信側のチャネル間の空間相関と、通信に用いている拡散符号間の符号相関を計算する手段と、それらの積を取ることににより、時空間相関を求める手段と、チャネル間の全ての組合せについて、時空間相関の和を取る手段とを有し、その時空間相関の和が小さくなるものを新たな拡散符号の候補として、その拡散符号により通信するべく前記拡散符号の変更の手順をおこなうようにしたものである。

【0049】さらに詳しくは、上記ダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信をおこなう基地局において、この基地局は、各呼毎に、その干渉電力を測定する手段を有し、その測定した干渉電力が予め定められた閾値以上になったときに、その呼に関わるチャネルの拡散符号を変更するべく前記拡散符号の変更の手順をおこなうようにしたものである。

【0050】また別の観点から詳しくは、上記ダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信をおこなう基地局において、この基地局には、基地局制御装置が接続されていて、前記手順で拡散符号変更の手続きをおこなうときに、前記基地局制御装置からこの基地局に送られてきて、前記端末に送信するべき信号を、この基地局においてパンクチャし、作られた空きビット空間にその拡散符号変更に関する情報を割り込ませて、受信側に送信するようにしたものである。

【0051】また詳しくは、上記ダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信をおこなう基地局において、この符号分割多元接続通信において、受信側が送信側の識別に利用する共通制御チャネルと、受信側の個別に設けられた個別チャネルとがあるときに、この基地局で、前記共通制御チャネルのビームを、前記個別チャネルのビームより広い空間に送信するようにしたものである。

【0052】次に、上記目的を達成するために、本発明のダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信をおこなう基地局に係る発明の第二の構成は、上記第一の構成に加えて、その通信の拡散符号が、ロングコードとショ



ートコードのビット毎の積、または排他的論理和からなるときに、この基地局では、平均受信信号強度から前記端末の方位を検出する手段を有し、方位の近い端末群のロングコードが同一になるように、前記符号変更の通信手段により、その端末に符号変更を通知して、通信する拡散符号の変更をおこなうようにしたものである。

【0053】また、本発明のダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法に係る発明の第二の構成は、上記第一の構成に加えて、前記送信側は、限定方向に電波を輻射可能な指向性アンテナを複数有し、各指向性アンテナがサポートする領域を物理サブセクタと定義し、また、隣接する複数の物理サブセクタをグループ化して、その中での通信相手との通信に同じロングコードを使用する領域を論理サブセクタと定義する場合において、通信相手からの信号を受信する際には、その通信相手と現在通信している論理サブセクタより、その論理サブセクタと隣接する別の論理サブセクタでの受信信号強度の時間平均値が強くなったとき、または、上記時間空間相関が、現在の通信している論理サブセクタのロングコードを使って計算したときよりも、その論理サブセクタと隣接する別の論理サブセクタでのロングコードを使って計算したときの方が、小さくなるときには、その論理サブセクタと隣接する別の論理サブセクタでのロングコードを使用するべく前記拡散符号の変更手順により、拡散符号の変更をおこなうようにしたものである。

【0054】また詳しくは、上記ダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法において、前記送信側は、限定方向に電波を輻射可能な指向性アンテナを複数有し、各指向性アンテナがサポートする領域を物理サブセクタと定義し、また、隣接する複数の物理サブセクタをグループ化して、その中での通信相手との通信に同じロングコードを使用する領域を論理サブセクタと定義する場合において、ある論理サブセクタAの通信容量が増加して、前記ショートコードが不足する場合において、

(1) その論理サブセクタAに隣接する論理サブセクタBで割り当てるショートコードに空きがあるときには、論理サブセクタAに属し、かつ、論理サブセクタAと論理サブセクタBの境界にある物理サブセクタPを、論理サブセクタAに属するように配置換えして、その物理サブセクタPにいる通信相手に対しては、論理サブセクタAのロングコードで通信するように、(2) その論理サブセクタAに隣接する論理サブセクタBで割り当てるショートコードに空きがないときには、論理サブセクタAに属し、かつ、論理サブセクタAと論理サブセクタBの境界にある物理サブセクタPに対して、新たな論理サブセクタCを生成して、その物理サブセクタCにいる通信相手に対しては、論理サブセクタCのロングコードで通信するように、前記拡散符号の変更の手順に従って、拡散符号の変更をおこなうようにしたものである。

【0055】また、本発明のダイナミック符号割当て符

号分割多元接続通信方法に係る発明の第三の構成は、上記第一の構成に加えて、前記送信側は、アダプティブアレイアンテナを有し、上記第一の構成で記載した符号変更がおこなわれる条件のときに、通信相手間それぞれに関して、アレイ重みの内積を計算し、内積の値が高い端末群に対しては、同一のロングコードで通信するように、前記拡散符号の変更の手順に従って、拡散符号の変更をおこなうようにしたものである。

【0056】また詳しくは、上記ダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法において、ある端末Aの通信に用いているチャンネルと、その他の端末の通信に用いているチャンネルの空間相関を求め、それを大きいものから順に並べたときの上位n(nは、予め定められた正の整数)に対して、端末Aでのチャンネルの拡散符号のロングコード、前記上位nまでのチャンネルでの拡散符号のロングコードとを比較して、端末Aと異なっているものに対しては、端末Aと使用するロングコードが同一のものになるように、前記拡散符号の変更の手順に従って、拡散符号の変更をおこなうようにしたものである。

【0057】上記目的を達成するために、本発明の無線基地局に係る発明の構成は、基地局と端末が無線通信するために置かれる無線基地局において、この基地局には、基地局制御装置が接続されていて、制御情報を、前記端末側に送信するときに、前記基地局制御装置から前記基地局に送られ、前記端末に送信すべき信号をこの基地局においてパルスチャシ、作られた空きビット空間に前記端末に送信する制御情報を割り込ませて、前記端末側に送信するようにしたものである。

【0058】また、本発明の無線端末に係る発明の構成は、基地局と端末が無線通信している場合の無線端末において、上記基地局から送られてきたパルスチャされた信号から、制御情報を取り出せる手段を有するようにしたものである。

【0059】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る各実施形態を、図1ないし図6を用いて説明する。

〔実施形態1〕以下、本発明に係る第一の実施形態を、図1を用いて説明する。

(I) 本実施形態の通信システムの構成と動作

先ず、図1を用いて本実施形態の通信システムの構成と動作について説明する。図1は、本発明の第一の実施形態に係る通信システムの構成を示すブロック図である。

【0060】この構成は、送信機9から、受信機19に無線送信している場合であり、下り回線では、基地局にある送信機9から、受信機19としての端末に電波を送信する場合に該当する。

【0061】送信機9から送信された信号は、受信機19に受信される。ここでは、送信機アンテナ7および受信機アンテナ17が、それぞれ1本ある場合を例に説明するが、複数のアンテナを持つシステムにおいても本発

明の効果は変わらない。

【0062】データ生成部6で作成された信号は、マルチプレクサ5において制御情報を加えられ、拡散部3で任意の拡散符号と掛け合わされる。その信号はRF部8を経由してアップコンバートされた後、アンテナ7から送信される。

【0063】拡散符号生成器2は、符号制御部1の指示に従って、拡散符号の決定と生成をおこなっている。符号制御部1は、送信機制御部4から指示されて符号の管理をおこなっており、通信中に符号制御部1に指示を与え拡散符号を変更することができる。本発明の主眼とするところは、このようにCDMA通信において、通信中に拡散符号の変更をおこなえる手段を提供するものである。

【0064】拡散符号を変更するときには、受信機側も逆拡散の符号を変更しなければならないため、受信機19に対して拡散符号の変更を通知する必要がある。この通知をおこなう制御信号は、送信機制御部4でつくられ、マルチプレクサ5で送信信号に付加されて、受信機19側に送られる。

【0065】受信機19側では、アンテナ17で受信した信号は、RF部18においてダウンコンバートされ、ベースバンド信号に復調される。そして、逆拡散部13において、送信機と同じ拡散符号を用いて逆拡散することで元の信号を復調することができる。復調された信号は、デマルチプレクサ15において制御情報が取り除かれ、ユーザ情報が得られる。デマルチプレクサ15で取り除かれた制御信号は、受信機制御部14によって解析され必要な処理が施される。

【0066】デマルチプレクサ15で取り除かれた制御情報が拡散符号の変更通知である場合には、制御部14は、符号制御部11に符号が変更されることを知らせる。そして、変更通知を受けた符号制御部11は、符号生成部12を制御し、逆拡散部13で、逆拡散のために使用している拡散符号を変更する。

【0067】このような一連の手続きにより、本発明のCDMA通信では、通信中にダイナミックに拡散符号を変更することが可能になる。これによって、通信中に通信相手が、他の通信と干渉が大きくなったときなど、符号を変更して通信間の干渉を低減させるようにするのが本発明の基本的なアイデアである。

【0068】(II) 符号変更の仕方

(I) では、送信機9側から受信機19側に拡散符号の変更通知をおこなう手順について述べたが、送信機制御部1は、符号変更の通知と共に、変更される時刻を通知することが可能である。受信機は送信側に同期しており、ベースバンドにおける符号タイミングと周波数ずれは補正されている状態にある。したがって、拡散符号の変更タイミングが分かれば、受信機は瞬時にかつシームレスに符号変更をおこなうことができる。この手続き

は、従来のハンドオーバーと同等の処理にあたる。しかし、変更タイミングを受信側に教えてやれば、変更後と変更前の両符号を用いて通信するソフトハンドオーバー状態を取る必要がないため、端末における受信機資源を有効に活用でき、効率よい通信が可能となる。通知する時刻は、通知をおこなったフレームからの相対フレーム数あるいは相対スロット数で与えることができる。これにより、受信側では伝搬遅延を意識せずに符号の切り換えが可能となる。

【0069】このように、変更通知に加え、変更時刻を通知することにより、通信中に符号の切り換えを瞬時におこなうことが可能となる。

【0070】また、従来のソフトハンドオーバー手順と同様に、いったん、変更前の旧符号と変更後の新符号の両方を送信してもよい。この場合、受信機19側で新符号による受信が確認できたなら、受信機19は通信ができたことを通知する信号を送信機9に返信する。送信機9は、確認が取れた時点で、旧符号による送信を取りやめる。この手順によって符号の変更をスムーズにおこなうことができる。

【0071】(III) 符号変更のきっかけ

本発明のCDMA通信で符号変更が発生するきっかけは二通りある。

【0072】一つ目は、新たな呼の発生によりショートコードが不足する場合である。

【0073】二つ目は、端末の移動により伝搬路が変わり、符号相関と伝搬路の相関の関係が最適状態からずれた場合である。

【0074】いずれの場合にも、拡散符号を最適なものに取なおすことが望ましい。例えば、一つ目の新たな呼の発生により、ショートコードが不足する場合について説明しよう。例えば、拡散率(spreading ratio)が128であったとする。また、簡単のため、全てのショートコード長が同じである単一伝送速度の場合であるものとする。このときには、直交するショートコードの数は、128個存在する。したがって、接続端末数が128を超えると、同じロングコードを持つ符号はなくなり、異なるロングコードを用いる必要がある。符号を生成するために新たにロングコードを用いると、他とロングコードが異なるために強い干渉が発生するおそれがある。したがって、このようなときには、拡散符号として最適なものを用いることにより干渉を低減する必要が生じてくる。

【0075】(IV) 符号の決定

次に、干渉が少なくなる符号を決定する方法について説明する。

【0076】一般に、CDMA通信の場合には、電波の干渉を決定する要因としては、通信間についてのチャネルの(伝搬路)の空間相関と符号相関がある。したがって、干渉を低減させるためには、通信間についてチャネ

ル(伝搬路)の空間相関と符号相関との積が最小になる符号の組み合わせを探索する。そして、探索した符号の組み合わせとなるよう、拡散符号を変更する。このような考え方により、上記(III)の一つ目の場合、すなわち、端末の接続数が直交するショートコード数以上ある場合においても、常に同一チャネル間干渉を最小に保つことができる。

【0077】以下では、セクタアンテナ(セクタ単位の指向性を有するアンテナ)を例に採って、この符号の決定を具体的に説明しよう。セクタアンテナの指向性は、固定されているものとして考える。

【0078】セクタアンテナの伝送チャネルの空間相関は、以下の(式1)で与えられる。

【0079】

【数1】

$$R_{kl}^S = \int_0^{2\pi} G_k(\theta) G_l(\theta) d\theta \quad \dots (式1)$$

【0080】ここで、 $G_k(\theta)$ は、 $k$ 番目のセクタアンテナの指向性パターンであり、(式1)は、 $k$ 番目のセクタアンテナのチャネルと1番目のセクタアンテナのチャネルの空間相関である。

【0081】一般に無線通信は、独立なフェージングを受けた伝送チャネル(伝搬路)を介しておこなわれる。そして、各チャネルの関係は、チャネル間の空間相関を調べることで判明する。空間相関が高いチャネル間は、互いに干渉が発生しやすいということを意味する。

【0082】既に説明したマルチセクタシステムのCDMA通信においては、通常、各セクタに対して異なるロングコードが割り付けられて、通信するようになっている。そのため各セクタの境界域で大きな干渉が発生することが予想される。

【0083】一方、 $k$ 番目のチャネルと1番目のチャネル間の時間相関は、以下の(式2)で与えられる。

【0084】

【数2】

$$R_{kl}^T = \sum_{n=1}^N \frac{c_k(n) c_l(n)}{N} \quad \dots (式2)$$

【0085】ここで、 $c_k(i)$ は、 $k$ 番目のチャネルの時間 $i$ における拡散符号である。

【0086】この空間相関と時間相関の両者を加味した時空間相関は、(式1)と(式2)の両者を掛け合わせることによって得られる。時空間相関が小さいほど、各通信間の関わりが小さく、干渉も発生しにくいことを意味する。

【0087】したがって、例えば、空間相関が高いチャネル同士については、符号相関の低い同一のロングコードを使った符号を割り当てることで、時空間相関を小さく保つことができる。

【0088】また、セル全体の総合的な時空間相関は、

以下の(式3)で与えられる。

【0089】

【数3】

$$R = \sum_{k,l} R_{kl}^S \cdot R_{kl}^T \quad \dots (式3)$$

【0090】ここで、 $\Sigma$ のサフィックスは、セルに属するセクタの全ての和を取ることを意味している。セル全体としては、(式3)で与えられる総合的な時空間相関が最小となる拡散符号の組み合わせを探索することで、最も干渉が小さくなる組み合わせを見つけることができる。

【0091】上の説明では、指向性が固定的なセクタアンテナを例に採り説明したが、指向性が可変なアダプティブアレイアンテナを使用する場合も同じ考え方を採用できる。

【0092】アンテナがアダプティブアレイアンテナのときには、空間相関の算出式として、以下の(式4)を用いる。

【0093】

【数4】

$$R_{kl}^S = \mathbf{w}_k^H \mathbf{w}_l \quad \dots (式4)$$

【0094】ここで、 $\mathbf{w}_k$ は、 $k$ 番目のアダプティブアレイアンテナの重みである。この $\mathbf{w}_k$ は、アンテナ数 $m$ 個からなるベクトルであり、また、上付きの $H$ は、ハミルトニアン(複素共役転置演算)を示している。

【0095】アダプティブアレイアンテナの場合は、(式4)で得られた空間相関と(式2)で得られる符号相関を掛け合わせた時空間相関を評価することで干渉が最も小さくなる組み合わせを見つけ出すことができる。

【0096】上では、アダプティブアレイアンテナの重みは、1パスしかない場合を例にして説明している。これに対して、マルチパスが観測され、それぞれに対して個別のアレイ重みを作成するアダプティブアレイアンテナシステムにおいては、各パス毎のアレイ重みを加算平均することで、平均的な到来方向情報を推定することができる。このとき、いずれかのアンテナを基準として、このアンテナの重みの位相が0、すなわち、実数値になるように回転してから加算する必要がある。あるいは、信号サブスペースから重みを推定するシステムにおいては、各パスに関する信号サブスペースを加算してから相関評価用のアレイ重みを推定してもよい。この推定重みは、全てのパスの情報を含んでおり、確率的に最も信号が到来する方位情報を含んだ結果となる。

【0097】ところで、上のアルゴリズムにおいては、常に伝送チャネル(伝搬路)が変化する移動体通信においては、常時、相関の計算をする必要があり、基地局側での計算負荷が高い。そこで、各チャネル毎に個別の干渉電力測定手段を持ち、測定した干渉電力が予め定められた閾値以上になった場合にのみ、上記の相関計算を始め

ることにすれば、計算量を削減できる。干渉電力を測定するには、未使用の拡散符号において逆拡散した信号の電力を測定するか、あるいは、伝搬路推定結果の分散から求めることができる。

【0098】なお、送信電力制御をおこなうCDMAシステムでは、電力制御のために信号対干渉雑音比を測定している。この干渉雑音情報に基づいて干渉電力の測定が可能であるから、本機能のために、新たに特別な付加回路を取りつける必要はない。

【0099】このように不要な相関演算を減らすことができ、基地局側での計算負荷が低減することができる。

【0100】〔実施形態2〕以下、本発明に係る第二の実施形態を、図2および図3を用いて説明する。図2は、本発明の第二の実施形態に係る通信システムの構成を示すブロック図である。図3は、符号のバンクチャをおこなったときのデータ構造を説明する模式図である。

【0101】上記第一の実施形態では、制御信号を図1に示される送信機9のマルチプレクサ5で合成して、受信機19側に送信していた。本実施形態のシステム構成では、送信機9側に基地局制御装置60がネットワーク50を介してつながっているものとする。そして、この構成では、制御信号は、基地局制御装置60で生成され、基地局の送信機9に送られるようになっている。

【0102】ところでこの構成の場合には、基地局制御装置60で制御情報を管理するようにし、基地局では制御情報を管理するようにしていない。そのため、実施形態1と同様の思想で、通信中に拡散符号を変更しようすると、基地局が通信間の干渉を検知し、いったん基地局制御装置60に上で説明したような伝送チャネル(伝搬路)や、符号の相関に関する情報を送り、それによって、基地局制御装置60で符号変更の制御情報を発行してもらう必要がある。しかしながら、このようにすると、装置の間のネットワーク50の負担が大きくなり効率的ではない。

【0103】そこで、本実施形態では、基地局の送信機9で拡散符号の切り換えの判断をおこない、拡散符号の切り換えの処理に関しては、送信機側のみでおこなおうとするものである。これによって、基地局と基地局制御装置60間のネットワーク50の負担を軽減させ、基地局制御装置50の負担を分散させることができる。

【0104】より具体的に言うと、送信機9では、基地局制御装置60が作成した情報を、ビットバンクチャ装置63においてバンクチャする。ここで、「バンクチャ」とは、正規のデータに対して内容を改変して、その他の情報を割り込ませることを意味する。マルチプレクサ5は、その空いたビット空間に、符号変更の通知と拡散符号の情報を挿入する。例えば、図3(a)が正規のデータであるとして、二番目のブロックのBが削除可能なブロックであるとする。このとき、(b)の様に、ブロックBを削り、データの後ろに、拡散符号Eを付加する。

このような方法が可能になるのは、一般に、無線通信では、符号化率が1以下となる畳み込み符号やターボ符号等のチャネル符号化がおこなわれており、多少の送信データビットのバンクチャは、その通信性能にほとんど影響しないということが挙げられる。

【0105】なお、符号変更に関するもの以外の一般の制御情報、例えば、セル間ハンドオーバ等の制御信号は、原則に従って、基地局制御装置の制御部61で作成され、基地局制御装置内のマルチプレクサ64により送信信号に挿入される。

【0106】なお、符号変更の通知がおこなわれたことの受信機側での認識は、以下のようにしておこなう。すなわち、先頭の3ブロックの符号誤りを計算し、もし、「A、C、D」で送られてきたものとして、符号誤り率を計算して、それが0に極めて近いものであるなら、符号変更のビットバンクチャがおこなわれたものと認識する。正常通り、「A、B、C」が送られてきたときには、「A、C、D」で送られてきたものとしての符号誤り率を計算したときには、当然符号誤り率が大きくなることが予想されるからである。

【0107】また、この基地局でのビットバンクチャの手法は、拡散符号の変更の処理だけでなく、基地局制御装置60に知らせる必要がなく、基地局だけで作成した情報を受信機側に伝えたいときに、広く適用可能な手法であるといえる。

【0108】〔実施形態3〕以下、本発明に係る第三の実施形態を、図4および図5を用いて説明する。図4は、本発明に係る第三の実施形態のセクタの概念を説明するための模式図である。図5は、論理サブセクタの符号割り当てを説明するための模式図である。

【0109】本実施形態は、実施形態1で説明した通信中の拡散符号の変更を、具体的にセクタを利用した通信モデルでどのようにおこなえば良いのかを説明するためのものである。

【0110】先ず、セクタ単位の指向性を有するセクタアンテナを用いて干渉を削減するセクタアンテナシステムを例に採り説明する。

【0111】既に説明した様に、マルチセクタシステムでは、基地局を中心として、セルが複数のセクタに分けられている。このとき端末の移動に従って、セクタが切り換わる場合に、ハンドオーバが発生する。特に、セクタ領域が狭いときには、頻繁にセクタを切り換えるハンドオーバが発生する。これは通信中のみでなく、待ち受け時においても同様であり、端末は頻繁に位置登録をおこなわなければならない。この結果、端末の電池寿命が短命化する問題がある。

【0112】本実施形態のアイデアは、セクタアンテナの「物理的な」指向性によって規定されるセクタに対して、より論理的な再構築をおこなって、拡散符号を割り当てることにより、端末のセクタ切り換えによるハンド

オーバ処理を少なくしようとするものである。

【0113】そのため、本実施形態では、通常用いられるセクタ概念に対して、新しい概念を持ちこむ。このセクタ概念は、図4に示されているように、セクタ43、論理サブセクタ44、物理サブセクタ45が階層構造になっている。

【0114】先ず、実際のセクタアンテナの電波の物理的な指向性によって分離されるのが、物理セクタ45である。この物理セクタ45は、セクタアンテナのカバーする領域という観点から見た「セクタ」である。

【0115】次に、個別チャネルのロングコードが等しい符号を用いるエリアを、論理サブセクタ44と規定する。ここで、セル内のチャネルについて簡単に説明すると、基地局から端末に対して共通の制御をおこなうための共通制御チャネル（例えば、IS-95の下りチャネルでは、「Pilot channel」、「Sync channel」など）と、個々の端末に固有の個別チャネル（例えば、IS-95の下りチャネルでは、「Traffic channel」など）が存在する。論理サブセクタ44は、基地局が端末と通信するエリアを、そこの通信で用いられる拡散符号のロングコードという観点から、「論理的」に規定したものである。論理サブセクタ44は、一つ以上の物理サブセクタに分割される。

【0116】最後に、共通制御チャネルで同一の拡散符号を用いるエリアをセクタ43と規定する。共通制御チャネルでおこなうのは端末に共通な制御であるから、端末毎に用いるショートコードの不足という問題は生じない。そのため、個別チャネルに比べて、広いエリアで同一の拡散符号を用いてもよい。そのため、このセクタ43を一番広いセクタ概念として規定したものである。セクタ43は、一つ以上の論理サブセクタ44に分割される。

【0117】さて、このようにセクタ分けをして、基地局から各エリアに該当する拡散符号を用いて通信する。共通制御チャネルに関しては、セクタ43が切り換わらないと、ハンドオーバが生じない。セクタ43は、通常、論理サブセクタを幾つか集めた広いエリアであるため、頻繁にハンドオーバがおこることはない。すなわち、端末から見ると、共通制御チャネルに関して、従来の複数の「セクタ」が、一つのセクタとして認識されるわけである。

【0118】また、個別チャネルに関しては、アンテナの指向性により規定される物理セクタ45が異なっても、同一の論理セクタ44に属する端末に対しては、同一のロングコードの拡散符号を用いた通信がおこなわれる。したがって、従来のセクタモデルで発生していたような物理セクタ45を切り換わるときに、その境界で発生する干渉をなくすることができる。

【0119】ところで、従来技術からなるCDMA通信

システムでは、端末主導によりハンドオーバが実現されていた。そして、共通制御チャネルの電界強度の強さを比較することによって、ハンドオーバの手続きをおこなっていた。それゆえ、個別チャネルを区別するための論理サブセクタ44間でのハンドオーバは、従来の方法ではおこなうことができない。

【0120】本実施形態では、基地局主導でハンドオーバの手続きをおこない、論理サブセクタが切り換わったときには、符号の変更を端末に通知する。

【0121】具体的には、基地局では、ある端末からの受信信号において、各論理サブセクタ44での各チャネルの受信信号強度を測定しておく。そして、現在接続中の論理サブセクタ44よりも、他の論理サブセクタ44の方が時間平均値において受信信号強度が強くなった場合に、実施形態1で述べたように拡散符号の変更手段を使って符号の変更をおこなう。ここで、論理サブセクタ44の受信信号の強度については、論理サブセクタ44が異なるということは、物理サブセクタ45が異なるということなので、セクタアンテナの受信信号の強度を測定することにより知ることができる。これによって、シームレスに論理サブセクタ間でのハンドオーバが実施される。

【0122】ただし、ここで注意が必要なのは、物理セクタ45間の端末の移動である。端末が物理セクタ45を移動する際、伝搬路が大きく変化する可能性がある。端末では物理サブセクタが変わったことは検知できないため、急激にチャネルが変化したものと同等となる。このような場合、符号誤り率が急激に大きくなり通信不能などの事態に陥る恐れがある。これを防ぐため、信号を送信する物理サブセクタを変更するときには、変更前の物理サブセクタでの送信電力をゆっくり下降させ、また変更後の物理サブセクタからの送信電力をゆっくり上昇させることで、物理サブセクタの切り替えを1秒程度かけておこなえば良い。

【0123】上記実施形態での説明では、論理サブセクタの領域は、固定的なものとして説明されている。しかしながら、該当する該当する論理サブセクタでの通信容量が増加し、その論理サブセクタで用いるの符号数が不足する場合には、論理サブセクタの領域を小さくすることで、割り当て符号の不足に対処することができる。

【0124】このとき、隣接する論理サブセクタに符号の余裕があれば、その境界にあたる物理サブセクタを隣接する論理サブセクタに異動し、トラヒックを隣接する論理サブセクタに移すことができる。例えば、図5

(a)に示されるように、論理サブセクタL1に、物理サブセクタP11、P12が属していて、論理サブセクタL2に、物理サブセクタP21、P22が属しているとする。

【0125】このとき、物理サブセクタP12の接続数が増加してきて、符号が足りなくなってきたとする。こ

のとき、論理サブセクタL2の符号に余裕があるときには、図5(b)に示されるように物理サブセクタP12を、論理サブセクタL2に属するように配置し直し、この物理サブセクタP12では、論理サブセクタL2のロングコードを使うようにするのである。

【0126】また、隣接するサブセクタに符号の余裕がない場合には、新たな論理サブセクタを作り、新しいロングコードをその論理サブセクタに割り当てることで、論理サブセクタの大きさをトラヒックに応じて可変とすることができる。

【0127】上と同じ状況のときで、同様に物理サブセクタP12の接続数が増加してきて、符号が足りなくなってきた場合に、論理サブセクタL2の符号に余裕がないときには、図5(c)に示されるように、新たな論理サブセクタL3を作り、ここにいる端末とは、新たなロングコードを割り当てた拡散符号によって通信するのである。

【0128】また、上記実施形態の説明では、始めに断ったようにセクタアンテナを例に採って説明した。このセクタアンテナを使ったモデルでは、そのセクタアンテナの指向性のカバーする範囲が物理セクタ45と呼ぶことにしたが、アダプティブアレイアンテナを用いる場合も全く同じである。

【0129】重要なことは、共通制御チャネルを広域にブロードキャストし(セクタ43がこれに該当)、個別チャネルにおいて狭いビームを使うことで(論理サブセクタ44がこれに該当)、頻繁なハンドオーバを防ぐことができることである。また、端末主導ではなく、基地局主導の(コード)ハンドオーバ手順を設けることで、狭いビームを使う事による通信容量の改善効果を得ることができることである。

【0130】〔実施形態4〕以下、本発明に係る第四の実施形態を、図6を用いて説明する。図6は、端末Aとの空間相関の大きさの順に端末をソートしたことを示す模式図である。

【0131】第三の実施形態では、セクタアンテナの指向性を利用してセルをセクタに分割するモデルを中心にして、本発明のCDMA通信の実現方法について説明した。本実施形態は、アダプティブアレイアンテナの特性を利用して本発明のCDMA通信のダイナミック符号割り当てを実現するものである。

【0132】先ず、その原理と考え方について説明しよう。

【0133】アダプティブアレイアンテナは、既に説明したように電気的な回路によって指向性を可変にできる特徴を持つアンテナであり、空間的に離れた端末間の干渉を削減することができる。ただし、その自由度による制限から、基地局からみて同一方向にいる端末に対しては干渉除去機能がない。他方、符号の直交性を用いたチャネル相関の削減技術では、ショートコードの数が限ら

れるため、やはり干渉除去機能に制限がある。

【0134】本実施形態の特徴は、両者の特質を利用してそれをうまく組み合わせることにより、トータルとして、通信間の干渉を削減しようとするものである。すなわち、アダプティブアレイアンテナにより、端末間の干渉を削減しようすると、場所により影響を受けざるを得ないが、拡散符号間の干渉は、端末の場所には関係しない。一方、アダプティブアレイアンテナで発生する空間的なチャネルの相関は、伝搬・アンテナトポロジ・角度分散といった外的環境に対応しなければならないため、基地局で制御できない。しかしながら、符号間干渉は拡散符号の割当て問題であるから、基地局において制御することが可能である。

【0135】したがって、どの端末に対して干渉を少なくするかを空間相関の大きさで検知をして、実際に干渉を少なくする手続きを、その端末との通信に用いる符号の割り当てをダイナミックに変更することによりおこなおうとするものである。これにより、基地局と端末の間で、干渉の削減に関して空間相関と符号相関の両者の相関を考慮した通信をおこなうことができる。

【0136】以下では、図6により具体的な手順を説明する。

【0137】先ず、各端末の通信に用いているチャネル間での空間相関の大きさを計算する。これは、実施形態1の(IV)の所で記載したように、(式4)により、各チャネル間のアダプティブアレイアンテナ重みの内積を計算する。

【0138】次に、ある端末に着目して、この端末のチャネルと、他の端末のチャネルの空間相関チャネルを大きい順番、すなわち降順にソートする。ここでは、図6に示されるように、端末の総数Nが、7であるとし、着目する端末を端末Aとする。そして、図6のような順番にソートされたとする。

【0139】次に、各端末のチャネルの通信に用いている符号のロングコード(以下、単に「端末のロングコード」という)を調べる。例えば、図6に示されるようなロングコードになっていたとする。

【0140】そして、このソートした結果において、相関の大きい方から予め定められた数nの端末のロングコードを、着目した端末のロングコードと比較する。そして、着目した端末のロングコードと異なっている端末のロングコードを、着目している端末のロングコードと同じものになるように変更する。

【0141】この例では、上位の数nを4であるとしている。端末Aのチャネルの通信に用いているロングコードは、L2であるため、端末B、端末C、端末D、端末Eの中で、端末Cと端末Dのロングコードが異なっている。したがって、端末Cと端末Dのロングコードを端末Aと同じようにL2に変更する。

【0142】このようにすれば、端末Aと空間相関が大

きい端末のチャネルの通信に対して、端末Aとロングコードが同じ符号を使って通信するようになるため、符号相関を小さくすることができる。時空間相関は(式1)で示される様にそれらの積であったから、結果的に時空間相関を小さくでき、トータルで見れば干渉の少ない通信をおこなえることが期待できる。

【0143】〔実施形態5〕以下、本発明に係る第五の実施形態を説明する。

【0144】これまでの実施形態で説明したきたように本発明のCDMA通信では、各伝送チャネル間の相関を計算し、それを最小にすべく拡散符号を再配置するものである。

【0145】各チャネル間の空間相関に関しては、アダプティブアレイアンテナにおいてはその重みの内積(式3)から、また、セクタアンテナに関しては指向性の相関(式4)から得られることを説明した。

【0146】しかし、一般にこれらの値は、通信相手の基地局から見た方向に関係している。したがって、各通信相手の方位情報を入手できれば、それをチャネル間の空間相関を知る指数に用いることができる。

【0147】方位情報は、アダプティブアレイアンテナを使用するシステムにおいては、例えば、ESPRIT (Estimation of Signal Parameters via Rotational Invariance Techniques)、MUSIC (Multiple Signal Classification) 等の従来技術があり、これにより計算することができる。計算された方位情報から方位の近いものについては、チャネル(伝搬路)の相関が近いと考え、同じロングコードを割り当てる。なお、ESPRIT、MUSICとは、アダプティブアレイアンテナにおいて到来方向を推定するアルゴリズムの名称である。

【0148】また、セクタアンテナにおいては、セクタアンテナの区別そのものが方位情報とみなすことができる。同一アンテナ内、あるいは隣接するアンテナに関しては空間相関が大きいとして、干渉が大きいであろうと仮定し、そのセクタ内の端末のチャネルの符号を変更する対象とする。そして、これまで述べてきたようにして、符号相関を計算して、大きいものに対して符号変更をおこなう。これにより、セクタアンテナを用いているときに、空間相関が大きくなると予想される通信に対して、干渉を少なくするよう効率的に、符号変更をおこなうことができる。

【0149】

【発明の効果】本発明によれば、基地局と端末の通信状況に応じて、チャネル間の干渉が少ない最適な拡散符号を用いる方法であって、基地局主導で符号の変更のタイミングを検知し、通信中の端末との間でダイナミックに

符号割り当てを変更することが可能な符号分割多元接続通信方法を提供することができる。

【0150】また、本発明によれば、このダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法において、通信に用いるアダプティブアレイアンテナ、セクタアンテナ等の特性から生じる空間相関、符号の相関などの状況により、符号変更のおこないチャネル間の干渉を低減することを特徴する通信方法を提供することができる。

【0151】さらに、本発明によれば、このダイナミック符号割当て符号分割多元接続通信方法により、基地局主導のハンドオーバーをおこなうことにより、端末の消費電力を少なくし、電池寿命を長持ちさせる通信方法を提供することができる。また、基地局に基地局制御装置が接続されているシステムにおいて、ネットワークを介さずに、上記の符号変更をおこなうことを可能にすることにより、基地局と基地局制御装置との間のネットワークの負荷を軽減する通信システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施形態に係る通信システムの構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第二の実施形態に係る通信システムの構成を示すブロック図である。

【図3】符号のバンクチャをおこなったときのデータ構造を説明する模式図である。

【図4】本発明に係る第三の実施形態のセクタの概念を説明するための模式図である。

【図5】論理サブセクタの符号割り当てを説明するための模式図である。

【図6】端末Aとの空間相関の大きさの順に端末をソートしたことを示す模式図である。

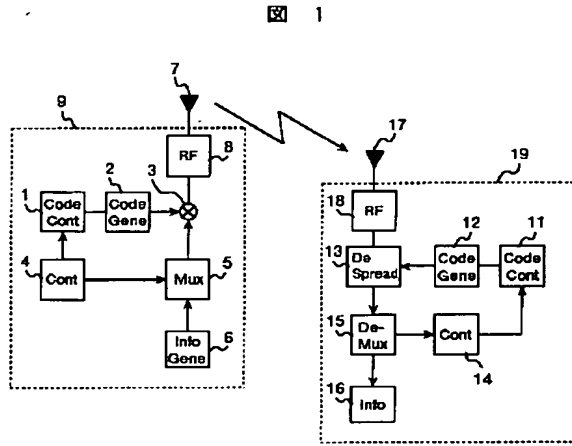
【図7】セルラ無線通信におけるマルチセクタシステムを説明するための模式図である。

【図8】アダプティブアレイアンテナを採用する通信システムの基地局のブロック図である。

【符号の説明】

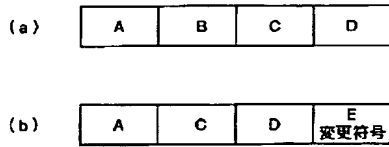
1…符号制御部、2…符号生成部、3…拡散部、4…送信機制御部、5…マルチプレクサ、6…ユーザ信号生成部、7…アンテナ、8…RF部、9…送信機、11…符号制御部、12…符号生成部、13…逆拡散部、14…受信機制御部、15…デマルチプレクサ、16…ユーザ情報再生部、17…アンテナ、18…RF部、19…受信機、40…基地局、41…セクタ、42…セル、43…セクタ、44…論理サブセクタ、45…物理サブセクタ。

【図1】



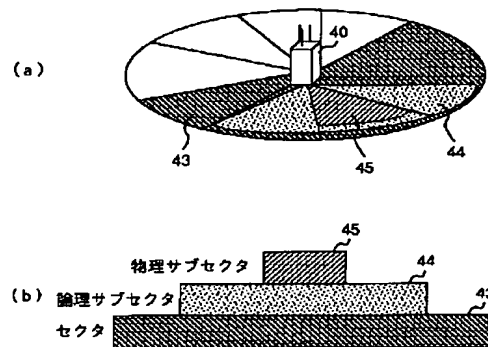
【図3】

図 3



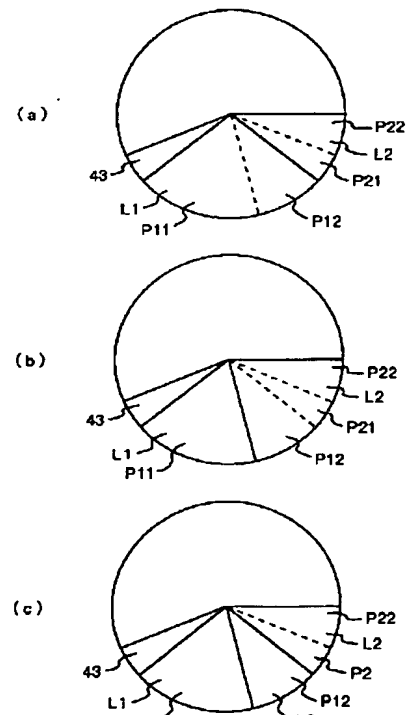
【図4】

図 4



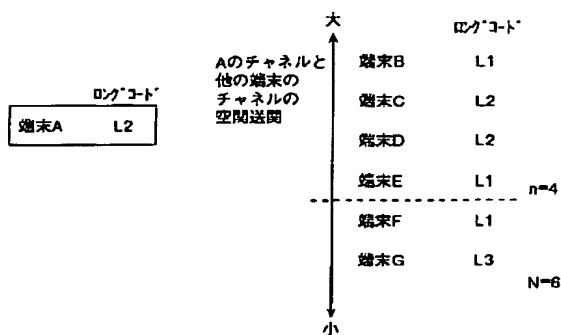
【図5】

図 5



【図6】

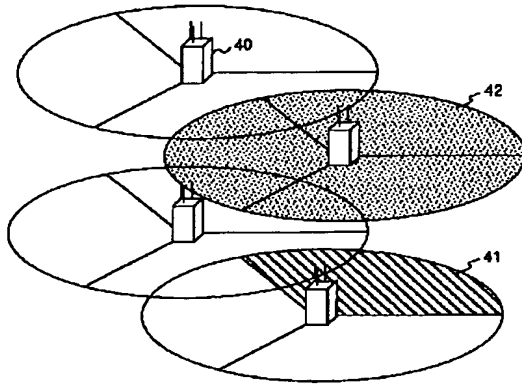
図 6





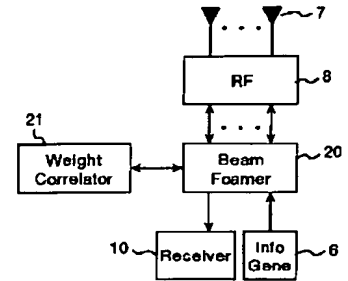
【図7】

図 7



【図8】

図 8



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K022 EE02 EE11 EE21 EE31  
5K067 AA03 CC10 DD11 DD30 EE02  
EE10 EE46 EE55 HH22 JJ12  
KK02 KK03  
5K072 AA04 BB01 BB13 BB25 CC20  
CC25 DD11 DD15 FF05 GG02  
GG40